

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2000年 6月 8日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2000-171780

出 願 人  
Applicant (s):

日本精工株式会社

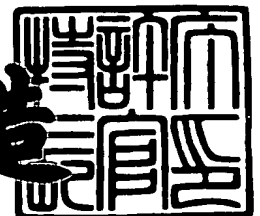


RECEIVED  
JAN 24 2001  
TO 1700 JAIL ROOM

2000年12月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3107488

【書類名】 特許願

【整理番号】 200069

【提出日】 平成12年 6月 8日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F16C 19/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 植田 光司

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 大堀 學

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 山口 啓二郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目5番50号 日本精工株式会社内

【氏名】 村井 隆司

【特許出願人】

【識別番号】 000004204

【氏名又は名称】 日本精工株式会社

【代表者】 関谷 哲夫

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

TO ITAIL ROOM

RECEIVED

【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第253613号

【出願日】 平成11年 9月 7日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006534

【包括委任状番号】 9402192

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 保持器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 転がり軸受のもみ抜き保持器であって、黄銅からなる母材中に金属間化合物の結晶が微細に分散しており、鉛を含有しない合金で形成されていることを特徴とする保持器。

【請求項 2】 転がり軸受のもみ抜き保持器であって、鉛の含有率が 0.4 重量%以下の銅合金で形成され、表面硬さがビッカース硬さ (HV) 110 以上であることを特徴とする保持器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、転がり軸受のもみ抜き保持器に関する。

【0002】

【従来の技術】

転がり軸受のもみ抜き保持器は、鍛造品、棒材、または鋳造品から削り加工して作製された保持器であり、通常は銅合金で形成されている。特に、黄銅に Al, Mn, Ni, Fe 等が添加されている高力黄銅材は、自己潤滑性を有しているため、耐摩耗性、耐焼付き性、機械的強度が必要とされる保持器の材料として好適なものである。従来より使用されているもみ抜き保持器用の高力黄銅材としては、JIS による高力黄銅鋳物 1 種 (HBsC1) や高力黄銅鋳物 2 種 (HBsC2) が挙げられる。

【0003】

一方、転がり軸受の使用条件が近年厳しくなったことに伴って、保持器についても高い加工精度が要求されている。特に、保持器の柱が傾いていると、回転時に柱と転動体とが干渉して軋り音が発生し、音響性能が劣化する。そのため、近年では、上述の高力黄銅材よりも切削加工性の高い快削黄銅材を、もみ抜き保持器用の銅合金として使用する場合が多い。

【0004】

快削黄銅材（例えば、黄銅鑄物 3 種：Y B s C 3）は黄銅に鉛が添加されたものである。この快削黄銅材では、母材中に分散している鉛の粒子が切削応力を減少させるチップブレーカとして作用することにより、高い切削性が得られる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記快削黄銅材は、母材と鉛粒子との結合強度が弱いため、切削時に鉛粒子が脱落し易く、研磨後の保持器表面にこの脱落痕が残り易い。その結果、保持器表面の粗さが大きくなって、音響性能を低下させる恐れがある。

保持器表面の粗さが大きいと、保持器のポケット面および案内面の初期摩耗量が大きくなる場合がある。この場合、使用中に保持器の寸法が変化したり、摩耗粉が異物として潤滑油に混入して軌道輪や転動体に表面起点の剥離が生じる恐れもある。

【0006】

また、鉛の粒子は非常に軟質であるため、快削黄銅材の降伏応力は低く、切削加工時に過大な応力がかかると塑性変形が生じ易くなる。そのため、もみ抜き保持器を快削黄銅材で形成すると、保持器の柱が塑性変形して倒れ、音響性能が劣化する恐れがある。

また、鉛は人体や環境に有害な物質であるため、切削加工性を高くするために黄銅に鉛を多く添加することは、安全性や環境保護の点からも好ましくない。

【0007】

さらに、鉛を多く含む銅合金で作製された保持器には、耐摩耗性の点でも改善の余地がある。

本発明は、このような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、転がり軸受のもみ抜き保持器を、切削加工性、機械的強度、音響特性、耐摩耗性が高く、しかも安全性や環境保護の点でも問題のない材料で形成することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は、転がり軸受のもみ抜き保持器であって

、黄銅からなる母材中に金属間化合物の結晶が微細に分散しており、鉛を含有しない合金で形成されていることを特徴とする保持器を提供する。

前記合金は、例えば、Y B s C 3 から鉛 (P b) を除き、S i, M n, F e, N b, T i, および C o のうちのいずれか 2 つ以上を添加した組成の材料を鑄造することにより得られる。すなわち、前記材料を所定の条件で鑄造することにより、鑄造後の冷却中に添加成分からなる金属間化合物が晶出して、母材の  $\alpha$  相および  $\beta$  相中に分散する。

#### 【0009】

この合金は、母材中に分散している前記金属間化合物の結晶が切削応力を減少させるチップブレイカとして作用するため、切削加工性が高い。また、この結晶が微細に分散しているため、切削時の切粉が小さくなるとともに、この結晶の粒子と母材との結合強度が高くなる。その結果、切削時に鉛粒子が脱落し難く、研磨後の保持器表面にこの脱落痕が残し難い。したがって、保持器表面の粗さも良好となる。

#### 【0010】

また、前記金属間化合物（特に  $M n_5 S i_3$ ）は母材の  $\alpha$  相および  $\beta$  相よりも非常に硬質（H V 7 0 0 程度）であり、この硬質な結晶が母材中に微細に分散しているため、前記金属間化合物の粒子が母材の強化粒子として作用する。これにより、快削黄銅材や高力黄銅材と比較して降伏応力が高くなり、切削加工時に過大な応力がかかっても塑性変形が生じ難くなる。

#### 【0011】

したがって、この合金によれば、従来のもみ抜き保持器よりも薄い肉厚で所定の強度を得ることできる。これにより、もみ抜き保持器の重量を従来より軽くすることができるため、この合金で形成されたもみ抜き保持器は、従来は使用されていなかった高速回転用途でも使用できるようになる。

また、この合金によれば、機械的強度が高いため、従来のもみ抜き保持器よりも柱の幅を細くすることができる。これにより、転動体の径を大きくしたり、転動体の数を増やして負荷容量を大きくすることが可能になる。

#### 【0012】

さらに、この合金では、微細に分散された前記金属間化合物が、凝固時に母材の $\alpha$ 相、 $\beta$ 相の結晶粒界をピン止めし、 $\alpha$ 相、 $\beta$ 相の結晶粒成長が抑制されて微細化されるため、この合金は疲労強度が高いものとなる。そのため、この合金は繰り返し応力が付与される保持器を形成する材料として好適である。

前記金属間化合物の合金中の含有率は、金属組織中の任意の断面における面積比で5%以上であることが好ましい。5%未満であると、前記金属間化合物による上述の作用・効果が実質的に得られない場合がある。より好ましくは8%以上とする。前記金属間化合物の合金中の含有率が多くなるほど、前記金属間化合物による上述の作用・効果が大きくなるが、脆性的となって衝撃強度が低下するため、30%以下とすることが好ましい。

#### 【0013】

本発明のもみ抜き保持器の実施態様としては、黄銅を母材とし、MnとSiを含有する材料を鋳造することにより、金属間化合物 $Mn_5Si_3$ が母材( $\alpha$ 相および $\beta$ 相で構成される黄銅)中に均一且つ微細に分散析出した状態の金属組織を有する部材(例えばリング材)を得、この部材を切削加工して得られたもみ抜き保持器が挙げられる。

#### 【0014】

本発明のもみ抜き保持器は、また、遠心鋳造法によって作製することが好ましい。遠心鋳造法では、溶湯に遠心力が作用するため、溶湯より密度の低いガスおよびスラグや介在物は、製品である保持器の内側(回転軸側)に移動し、外側(製品側)には純度の高い溶湯が集まる。その結果、鋳造欠陥や不純物が少ない製品が得られる。

#### 【0015】

また、遠心鋳造法は連続鋳造法と比較して冷却速度が速いことから、凝固組織が微細化され易い。その結果、遠心鋳造法で得られた製品は、連続鋳造法で得られた製品よりも機械的強度が高くなる。さらに、遠心鋳造法によってもみ抜き保持器を作製することにより、材料の無駄が少なくなり、生産性も向上する。

特に、保持器の形状に対応させて、保持器のポケット穴が成形できるような鋳型を用いて遠心鋳造を行うことにより、ニヤネットシェイプ成形が可能となり、

粗なポケット穴が開いた鑄造品が得られる。このようにして得られた鑄造品を用いれば、仕上げ加工のみを行うことにより保持器が完成するため、リングからポケット穴を切削加工で開ける場合と比べて大幅に加工時間を削減できる。その結果、保持器製造の低コスト化が可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

なお、遠心鑄造法は、本発明で使用する合金（黄銅からなる母材中に金属間化合物の結晶が微細に分散している合金）以外にも、高力黄銅、青銅、りん青銅、アルミ青銅等の合金の鑄造方法として好適である。

本発明はまた、転がり軸受のもみ抜き保持器であって、鉛の含有率が 0.4 重量%以下の銅合金で形成され、表面硬さがピッカース硬さ（HV）110 以上であることを特徴とする保持器を提供する。

## 【 0 0 1 7 】

この保持器によれば、従来の銅合金製の保持器と比較して、人体や環境に対する安全性が高くなり、表面粗さが改善され、耐摩耗性が高くなる。特に、人体や環境に対する安全性の点からは、鉛の含有率が 0.1 重量%以下である銅合金で保持器を形成することが好ましく、鉛を全く含有しない銅合金で保持器を形成することがより好ましい。

## 【 0 0 1 8 】

銅合金製の保持器の硬さを高くする方法としては、第 1 に、銅に Mn、Fe、Al、Ni 等の元素が添加された材料で保持器用素材（保持器の形状に切削する前の部材）を鑄造することにより、母材である銅に前記元素を固溶させる方法がある。第 2 に、保持器用素材として、硬質な析出物または晶出物が母材である銅に分散された鑄造品を使用する方法がある。第 2 の方法は第 1 の方法よりも硬さを高くする効果大きい。

## 【 0 0 1 9 】

第 2 の方法では、保持器用素材を、黄銅または高力黄銅に、Cu、Zn、または Mn と反応して金属間化合物を形成する元素（Fe, Si, Co, Ti, Nb, V, Zr）が添加された材料で鑄造する。これらの元素の添加によって形成される金属間化合物としては、 $Mn_5 Si_3$ 、 $Cu_8 Zn_2 Si$ 、 $Cu_4 Zn Si$

等があり、これら以外に、組成や結晶構造が明らかでないものが多数存在する。これらの金属間化合物は非常に硬質であり、これらの金属間化合物が母材である銅合金中に分散している鑄造品を保持器用素材として使用することによって、保持器の硬さを高くすることができる。

#### 【0020】

一方、鉛の含有率が少ない銅合金は、チップブレーカとして作用するPb粒子が少ないため、切削性が低くなる。したがって、鉛の含有率が0.4重量%以下である銅合金を保持器材料として使用する場合には、この銅合金にチップブレーカとして作用するPb以外の粒子を添加して、切削性を高くする必要がある。

保持器用素材を、黄銅または高力黄銅にFe、Si、Co、Ti、Nb、V、およびZrのいずれか1つ以上を添加した材料で鑄造することにより、この素材は、金属間化合物が粒子状または針状で黄銅からなる母材中に分散している金属組織を有するものとなる。この金属間化合物（特に $Mn_5Si_3$ ）は、前述のように非常に硬質であるとともに、チップブレーカとして作用する。

#### 【0021】

また、前記金属間化合物は熱的に安定であるため、切削加工時の発熱によって溶融しない。これにより、前記金属間化合物が粒子状または針状で黄銅からなる母材中分散している鑄造物を保持器用素材として使用することにより、保持器の表面粗さが良好になり、ポケット面や案内面での初期摩耗量を効果的に低減することができる。

#### 【0022】

したがって、保持器用素材を、黄銅または高力黄銅からPbを除去し、Fe、Si、Co、Ti、Nb、V、およびZrのいずれか1つ以上を添加した材料で鑄造することにより、保持器用素材の切削性を高く保持することができるとともに、保持器の硬さを高くすることができる。

#### 【0023】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態について説明する。

##### 〔第1実施形態〕

下記の表 1 に示す各組成の合金（母材が黄銅である合金）により、呼び番号 N U 2 1 8 の円筒ころ軸受用のもみ抜き保持器（二体分割型）を作製した。

【 0 0 2 4 】

【表 1】

No	合 金 の 組 成 （重量%）							
	C u	Z n	M n	A l	F e	S n	P b	S i
1	79.0	19.2	1.3	—	—	—	—	0.5
2	60.0	35.0	2.3	0.9	0	0	—	1.0
3	56.8	38.1	2.4	1.5	0.1	—	—	0.9
4	62.0	32.4	2.5	1.5	—	—	—	0.9
5	59.0	36.5	2.5	—	—	—	—	1.0
6	76.1	20.7	—	—	0.1	—	—	3.1
7	79.0	19.2	1.5	—	—	—	≤0.1	0.3
8	59.3	36.6	2.3	0.7	0.7	0.2	0.2	<0.01
9	58.1	40.1	<0.01	<0.01	0.1	<0.01	1.7	<0.01

【 0 0 2 5 】

先ず、連続鑄造により、表 1 の各組成の合金からなり外径 1 4 0 m m、内径 1 1 5 m m、幅 3 2 m m のリング材を得た。鑄造条件は、溶湯温度：1 1 0 0 ℃とした。

次に、各リング材を、幅 4 m m のリング A と、幅 2 8 m m のリング B とに分割した。そして、リング B の内周面および外周面および端面を、所定形状となるように旋盤により切削した後、その周面にポケット用の穴をエンドミルにより開けた。次に、スロッターによりポケットの面取りを行った後、バレル研磨器によりバリ取りを行った。

【 0 0 2 6 】

リング A についても、リングの内周面と外周面を所定形状となるように旋盤加工した。これらのリング A、B を合体させてリベット穴を開けた後、バフによる

仕上げ研磨を行い、最後にリベットのかしめを行って保持器を組み立てた。

このようにして、外径135mm、内径120mm、幅25mm、ポケットの軸方向寸法18mm、ポケットの径方向寸法7.5mm、柱の幅8mmである円筒形保持器を得た。

#### 【0027】

また、各リング材を任意の平面で切断し、その切断面の金属組織を金属顕微鏡で観察して、金属間化合物の面積を測定することにより、合金中の金属間化合物の含有率を算出した。その結果を下記の表2に示す。

ここで、図1はNo. 5のリング材の切断面の金属組織を示す写真である。この写真で横方向に延びる針状結晶が、金属間化合物 $Mn_5Si_3$ である。No. 1～7のリング材では、 $Mn_5Si_3$ あるいはSiを含有する金属間化合物が、母材（ $\alpha$ 相および $\beta$ 相で構成された黄銅）中に均一且つ微細に分散析出していた。No. 8, 9のリング材は母材のみからなり、金属間化合物は存在していなかった。なお、No. 8の合金はHBsC1であり、No. 9の合金はYBsC3である。

#### 【0028】

また、得られた保持器の柱の倒れ量をダイヤルゲージで測定した。この測定は、図2に示すように、柱1のころが接触する面11にダイヤルゲージの触針2を当て、柱1の長さ方向に沿って移動させることにより行う。そして、柱1の長さ方向全体における前記面11の設定面12からの最大ずれ量を「柱の倒れ量」として評価する。その結果を下記の表2と図3に示す。

#### 【0029】

また、各保持器を組み込んで呼び番号NU218の円筒ころ軸受を作製し、これらの軸受に対して落下衝撃試験を行った。すなわち、各軸受にシャフトを通してハウジングを取り付け、シャフトを上方に吊り上げた状態で、ハウジング全体に対して、加速度180G振動数2Hzの衝撃を繰り返し付与した。そして、保持器に亀裂または破断が生じるまでの衝撃付与回数を測定した。その結果を下記の表2に示す。

#### 【0030】

また、各保持器を回転試験装置に取り付けて、ラジアル荷重1470N、回転

数1200rpm、グリース潤滑（日本石油（株）社製、「マルチロックDXNo. 1」）の条件で回転試験を行い、回転開始から3時間経過後の音圧レベルを音圧計で測定した。その結果を下記の表2に示す。

【0031】

【表2】

No.	金属間化合物 の含有率 (%)	柱の 倒れ量 ( $\mu\text{m}$ )	平均音圧 レベル (dB)	落下衝撃試験 繰り返し回数 ( $\times 10^5$ )
1	6	19	70.3	4.8
2	11	14	70.9	4.3
3	13	10	70.6	5.0
4	12	10	71.0	5.1
5	14	9	70.8	4.6
6	18	10	70.5	4.1
7	3	35	75.1	1.3
8	0	41	81.2	2.3
9	0	37	83.5	1.9

【0032】

この表から分かるように、No. 1～7では、金属間化合物 $\text{Mn}_5\text{Si}_3$ が均一且つ微細に分散析出している黄銅合金でもみ抜き保持器が形成されているため、金属間化合物の分散がない黄銅合金でもみ抜き保持器が形成されているNo. 8, 9と比較して、保持器の柱の倒れ量が小さく、軸受の音響特性も良好になっている。

【0033】

ただし、もみ抜き保持器を形成した黄銅合金中の金属間化合物の含有率（面積比）が3%であるNo. 7は、6～18%であるNo. 1～6および0%であるNo. 8, 9と比較して耐衝撃性が低くなっている。また、図3のグラフからも分かるように、金属間化合物の含有率が面積比で5%以上となると、5%以下の場合よ

りも柱の倒れ量が著しく小さくなる。また、図3のグラフから、金属間化合物の含有率が面積比で8%以上となると、柱の倒れ量が10  $\mu$ m程度でほぼ一定になって、柱の倒れ量の減少効果が飽和することが分かる

これらのことから、金属間化合物 $Mn_5Si_3$ の含有率が面積比で5%以上（好ましくは8%以上）となっている黄銅合金で形成されたもみ抜き保持器は、寸法精度、音響特性、耐衝撃性の全てに優れたものとなることが分かる。

#### 〔第2実施形態〕

上記表1のNo. 1の合金を用いて、呼び番号NU218の円筒ころ軸受用のもみ抜き保持器（一体型）を、保持器の形状に対応させた（ポケット対応部を有する）鋳型を用いた遠心鋳造法により作製した。

##### 【0034】

遠心鋳造は図4に示す装置を用いて行った。この装置は、鋳型3を入れる回転容器4と、この回転容器4を囲うカバー5を備えている。この回転容器4を回転することにより鋳型3を回転させながら、鋳型3の湯道の入口に鋳型3と同期して回転する注湯ノズル6を当てて、鋳造を行った。鋳造条件は、回転速度：850rpm、溶湯温度：1100℃とした。

##### 【0035】

鋳造後に鋳型3から鋳造品を取り出し、湯道部分7を保持器8から除去した。これにより、仕上げ前の粗な保持器がポケットの開いた状態で得られた。この粗な保持器を仕上げ研削した後、バレル研磨器によるバリ取りを行った。

また、第1実施形態の連続鋳造で得られたリング材（表1のNo. 1の合金からなるもの）を切削加工することにより、呼び番号NU218の円筒ころ軸受用のもみ抜き保持器（一体型）を作製した。すなわち、このリング材の内周面および外周面および端面を所定形状となるように旋盤加工した後、その周面にポケット用の穴をエンドミルにより開けた。次に、スロッターによりポケットの面取りを行った後、バレル研磨器によりバリ取りを行った。

##### 【0036】

このようにして得られた円筒形保持器を組み込んで、呼び番号NU218の円筒ころ軸受をそれぞれ作製した。なお、遠心鋳造法により得られた円筒形保持器

をNo. 2 1、連続鑄造により得られた円筒形保持器をNo. 2 2とする。

これらの軸受に対して、前記第 1 実施形態と同じ方法で落下衝撃試験を行って、保持器に亀裂または破断が生じるまでの衝撃付与回数を測定した。ただし、この落下衝撃試験では、軸受にラジアル荷重 1 9 . 6 k N を付与した状態で行った。また、各軸受とも同じものを 3 個ずつ用意して試験を行い、試験結果は平均値で評価した。

#### 【 0 0 3 7 】

その結果、保持器に亀裂または破断が生じるまでの衝撃付与回数は、No. 2 1 では  $9 8 \times 1 0^4$  回であり、No. 2 2 では  $8 1 \times 1 0^4$  回であった。

また、No. 2 2 の保持器とNo. 2 1 の保持器の金属組織を金属顕微鏡で観察し、 $\alpha$  相と  $\beta$  相とからなる母材の  $\beta$  相の粒子径を測定したところ、No. 2 1 では  $4 1 \mu m$  であり、No. 2 2 では  $5 2 \mu m$  であった。このようにNo. 2 1 の方がNo. 2 2 よりも  $\beta$  相の粒子径が小さくなったのは、遠心鑄造法は連続鑄造法と比較して冷却速度が速いことから、凝固組織が微細化されたことに起因する。そして、このような凝固組織の微細化により保持器の機械的強度が高くなって、耐衝撃強度も高くなったと考えられる。

#### 【第 3 実施形態】

下記の表 3 に示す各種銅合金を用意した。

#### 【 0 0 3 8 】

【表 3】

	合 金 の 組 成 (重量%)									JIS記号
	Cu	Si	Pb	Sn	Fe	Mn	Ni	Al	Zn	
A	89.1	—	5.2	5.4	—	—	—	—	—	C93634
B	83.1	—	7.3	6.6	—	—	—	—	2.9	CDA93200
C	59.0	—	1.6	0.1	0.1	—	—	—	残部	YBsc3
D	58.5	—	2.3	0.2	0.2	—	—	—	残部	C3771
E	59.8	—	—	—	—	—	—	—	残部	C2800
F	59.9	—	0.2	0.2	0.7	2.3	0.2	0.7	残部	HBsc1
G	57.5	—	0.3	0.1	0.5	0.8	—	0.7	残部	C6782
H	76.0	2.9	—	—	—	—	—	—	残部	
I	57.5	0.9	0.2	—	—	2.3	—	1.5	残部	
J	59.9	—	0.2	0.2	0.7	2.2	0.2	0.7	残部	HBsc1
K	58.1	—	0.4	0.2	0.7	2.4	0.2	0.6	残部	HBsc1
L	57.5	0.9	0.1	—	—	2.3	—	1.5	残部	
M	59.0	1.0	0.6	—	—	2.5	—	—	残部	
N	59.0	1.0	0.3	—	—	2.5	—	—	残部	
O	60.0	—	0.5	0.2	0.7	2.1	0.2	0.7	残部	
P	58.5	—	1.2	0.2	0.7	2.3	0.2	0.7	残部	

## 【0039】

先ず、これらの銅合金のうちA～Iを用いて、ビッカース硬度測定用の試験片とサバン式摩耗試験機用の試験片を作製した。

ビッカース硬度は、マイクロビッカース試験機を使用して、荷重29.4Nの条件で5点について測定を行い、その平均値を算出した。

摩耗試験は、図5に示すサバン式摩耗試験機を用いて行った。先ず、固定試験片19と回転試験片29とを作製して、これらを試験機に取り付けた。そして、荷重用の重り39とバランス用の重り49とにより、固定試験片19を回転試験片29の外周面に押し付けながら、無潤滑で、回転試験片29を固定試験片19

に対して回転させた。

【0040】

押し付け荷重は39.2Nとし、回転速度（周速度）2.6m/sで、距離400mに相当する時間だけ回転させた。この回転によって減少した両試験片の体積の合計値を、摩耗体積（ $\text{mm}^3$ ）として測定した。

これらの結果を下記の表4に示す。また、これらの結果から得られた、銅合金の硬さと耐摩耗性（摩耗体積）との関係を、図6にグラフで示す。

【0041】

【表4】

No.	合金	Pb含有率 (wt%)	硬さ (HV)	摩耗体積 ( $\text{mm}^3$ )
11	A	5.2	79	1.23
12	B	7.3	92	1.31
13	C	1.6	103	1.21
14	D	2.3	106	1.19
15	E	—	105	1.09
16	F	0.2	110	0.69
17	G	0.3	152	0.29
18	H	—	171	0.33
19	I	0.2	190	0.24

【0042】

この結果から分かるように、銅合金の硬さをHV110以上とすることによって、良好な耐摩耗性が得られる。また、銅合金の硬さをHV150以上とすることによって、さらに良好な耐摩耗性が得られる。

次に、表3の銅合金のうち下記の表5に示す記号のものを用いて、切削面の表面粗さを調べる試験片を作製した。試験片の形状は、長さ200mm、直径40mmの円柱である。各試験片を、切削速度100m/分、切削刃の送り速度0.

1 1 mm／回転の条件で切削し、切削面の表面粗さ（R z）を測定した。その結果を下記の表 5 に併せて示す。また、これらの結果から得られた、銅合金の P b 含有率と表面粗さとの関係を、図 7 にグラフで示す。

【 0 0 4 3 】

【表 5】

No.	合金	Pb含有率 (wt%)	表面粗さ (R z)
21	J	0.2	7.9
22	G	0.3	8.1
23	K	0.4	7.8
24	C	1.6	11.7
25	D	2.3	11.5
26	H	—	8.3
27	L	0.1	7.2
28	M	0.6	10.2

【 0 0 4 4 】

この結果から分かるように、銅合金の P b 含有率を 0. 4 重量％以下とすることによって、良好な表面粗さが得られる。なお、No. 2 1 ～ 2 3, 2 6, 2 7 の試験片は、P b 含有率が 0. 4 重量％以下である銅合金を使用しているが、これらの銅合金は、C u と Z n を含有する黄銅であって、S i、S n、F e、M n、N i、および A l のいずれか 1 つ以上の元素を含有している。銅合金の P b 含有率が低いと切削性は低減するが、これらの元素が添加されているため No. 2 1 ～ 2 3, 2 6, 2 7 試験片の切削性は良好になっている。

【 0 0 4 5 】

次に、表 3 の銅合金のうち A ～ I, N ～ P を用い、連続鋳造によりリング材を得た後、このリング材を切削加工することによって、呼び番号 N U 2 1 8 の円筒ころ軸受用のもみ抜き保持器（一体型）を作製した。

得られた各保持器を組み込んで、呼び番号 N U 2 1 8 の円筒ころ軸受を作製し

た。これらの軸受に対して、第 1 実施形態と同じ方法で落下衝撃試験を行い、保持器に亀裂または破断が生じるまでの衝撃付与回数を測定した。その結果を下記の表 6 に示す。

【 0 0 4 6 】

次に、表 3 の銅合金のうち A ～ I, N ～ P を用いて、連続鑄造によりリング材を得た後、このリング材を切削加工することによって、呼び番号 2 2 2 2 0 の自動調心ころ軸受用のもみ抜き保持器（一体型）を作製した。

得られた各保持器を組み込んで、呼び番号 2 2 2 2 0 の自動調心ころ軸受を作製した。これらの軸受に対して、4 0 ℃ の油を 1 リットル／分の供給速度で供給する強制循環法による潤滑を行いながら、荷重 1 4 . 6 k N、回転速度 5 0 0 0 r p m の条件で、1 0 0 時間回転させる回転試験を行った。この回転試験の前後に保持器の重量を測定し、保持器重量の減少量（m g）を保持器の摩耗量として調べた。その結果も下記の表 6 に併せて示す。

【 0 0 4 7 】

【表 6】

No.	合金	Pb含有率 (wt%)	硬さ (HV)	落下衝撃試験 繰り返し回数 ( $\times 10^5$ )	摩耗試験 摩耗量 (mg)
31	A	5.2	79	0.5	2.11
32	B	7.3	92	0.6	1.92
33	C	1.6	103	0.7	1.54
34	D	2.3	106	0.9	1.39
35	E	—	105	4.0	0.83
36	F	0.2	110	4.5	0.71
37	G	0.3	152	5.8	0.61
38	H	—	171	9.1	0.29
39	I	0.2	190	9.2	0.32
40	N	0.3	157	5.7	0.55
41	O	0.5	131	4.7	1.22
42	P	1.2	115	4.9	1.35

## 【0048】

この結果から分かるように、本発明の実施例に相当するNo. 35～40は、耐衝撃性および耐摩耗性の両方の点で良好な性能が得られる。これに対して、本発明の比較例に相当するNo. 31～34, 41, 42では、耐衝撃性および耐摩耗性の少なくともいずれかの性能が不十分である。

No. 35～40のうちNo. 38およびNo. 39は特に良好な性能が得られ、No. 37と40はNo. 38およびNo. 39に次ぐ良好な性能が得られる。No. 38の保持器は、Pbを全く含有せずにSiが添加された黄銅合金製である。No. 39および40の保持器は、Pbの含有率が0.4重量%以下であって、SiとMnが添加された黄銅合金製である。

## 【0049】

No. 38, 39および40の保持器は、 $Mn_5 Si_3$ 、 $Cu_8 Zn_2 Si$ 、C

u<sub>4</sub> Z n S i 等からなる金属間化合物の結晶が、母材中に分散していることによって、表面硬さが硬く、耐衝撃性および耐摩耗性に優れたものとなっていると考えられる。

なお、上記実施形態では、円筒ころ軸受および自動調心ころ軸受用のもみ抜き保持器について述べているが、本発明の保持器の形状はこれに限定されず、深溝玉軸受、アングュラ軸受、針状ころ軸受などいずれのものであってもよい。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、材料の安全性や環境保護の点での問題がなく、しかも寸法精度、音響特性、耐摩耗性、耐衝撃性に優れたもみ抜き保持器が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態で使用した合金の金属組織を示す図面代用写真である。

【図 2】

柱の倒れ量の測定方法を説明する図である。

【図 3】

金属間化合物の含有率（面積比）と保持器の柱の倒れ量との関係を示すグラフである。

【図 4】

実施形態で使用した遠心鑄造装置を示す図である。

【図 5】

実施形態で使用したサバン式摩耗試験機を示す図である。

【図 6】

銅合金の硬さと耐摩耗性（摩耗体積）との関係を示すグラフである。

【図 7】

銅合金の P b 含有率と表面粗さとの関係を示すグラフである。

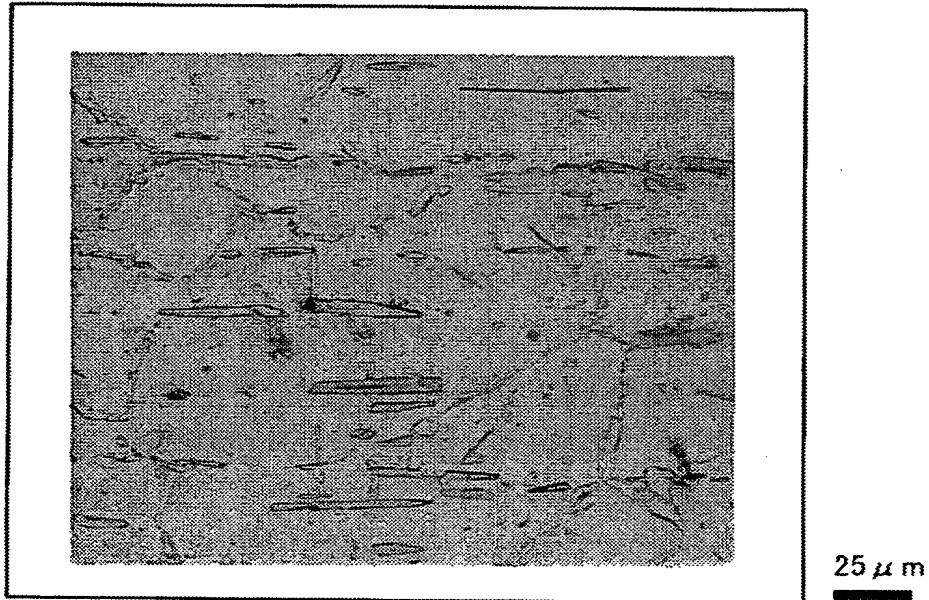
【符号の説明】

1 保持器の柱

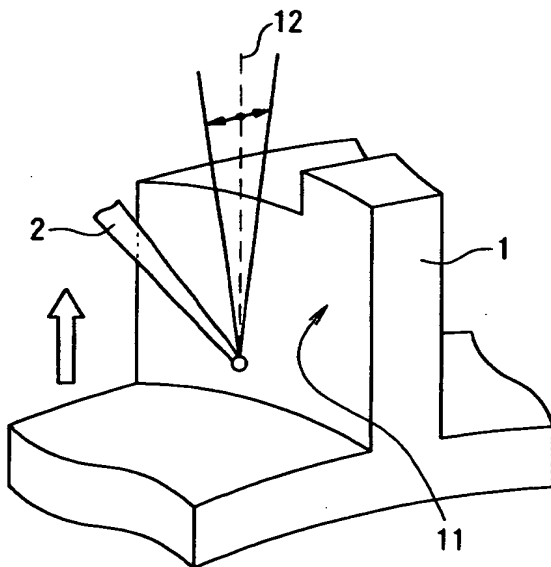
- 2   ダイヤルゲージの触針
- 3   鋳型
- 4   回転容器
- 5   カバー
- 6   注湯ノズル
- 7   湯道部分
- 8   保持器
- 1 1   柱のころが接触する面
- 1 2   柱のころが接触する面の設定面
- 1 9   固定試験片
- 2 9   回転試験片
- 3 9   荷重用の重り
- 4 9   バランス用の重り

【書類名】 図面

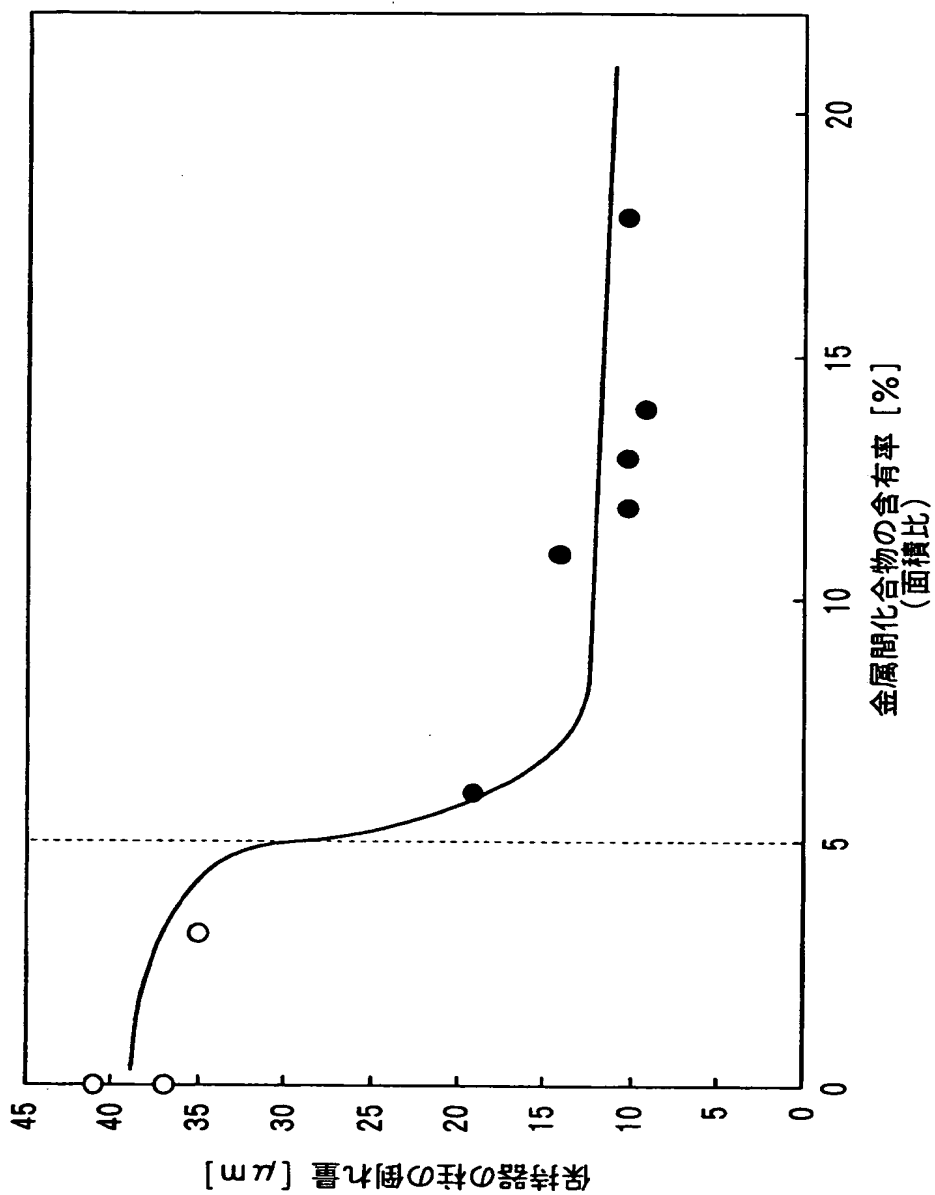
【図 1】



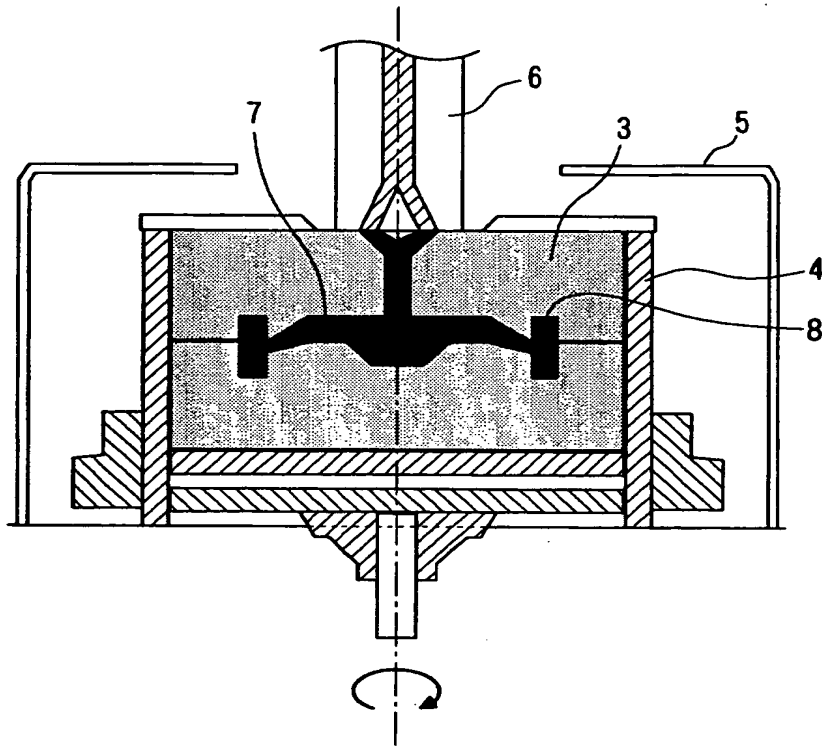
【図 2】



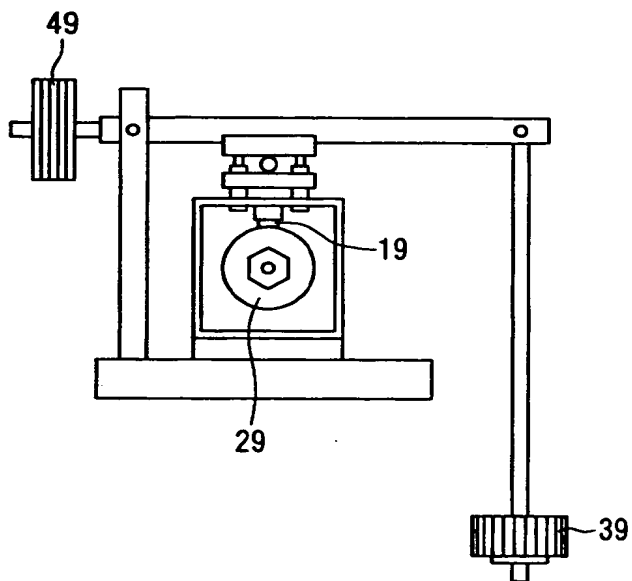
【図 3】



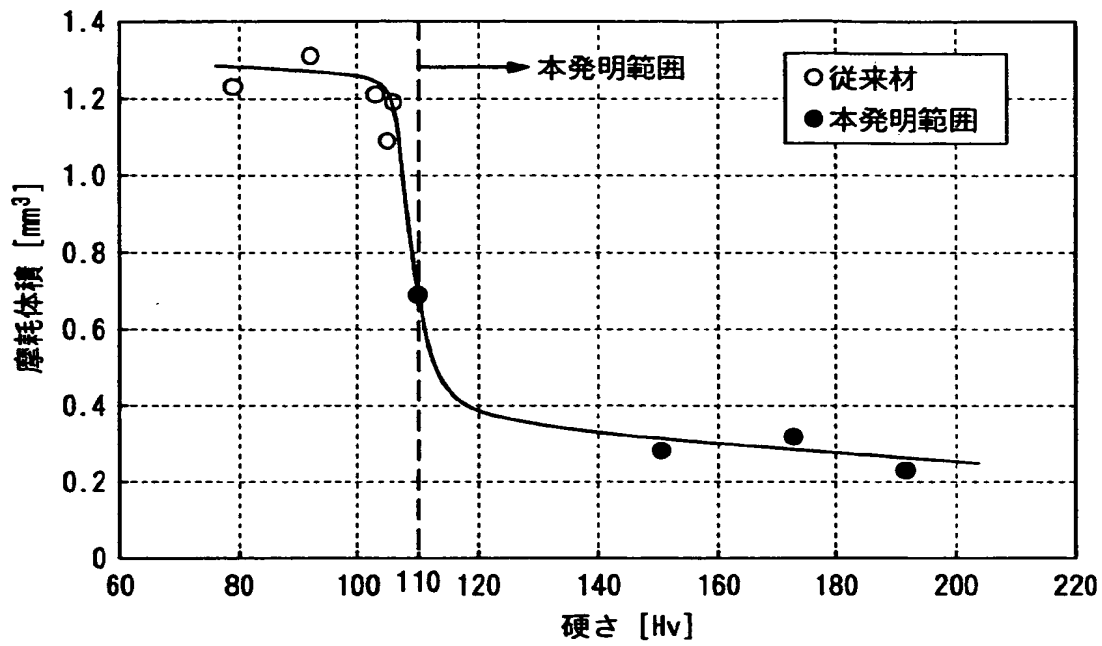
【図 4】



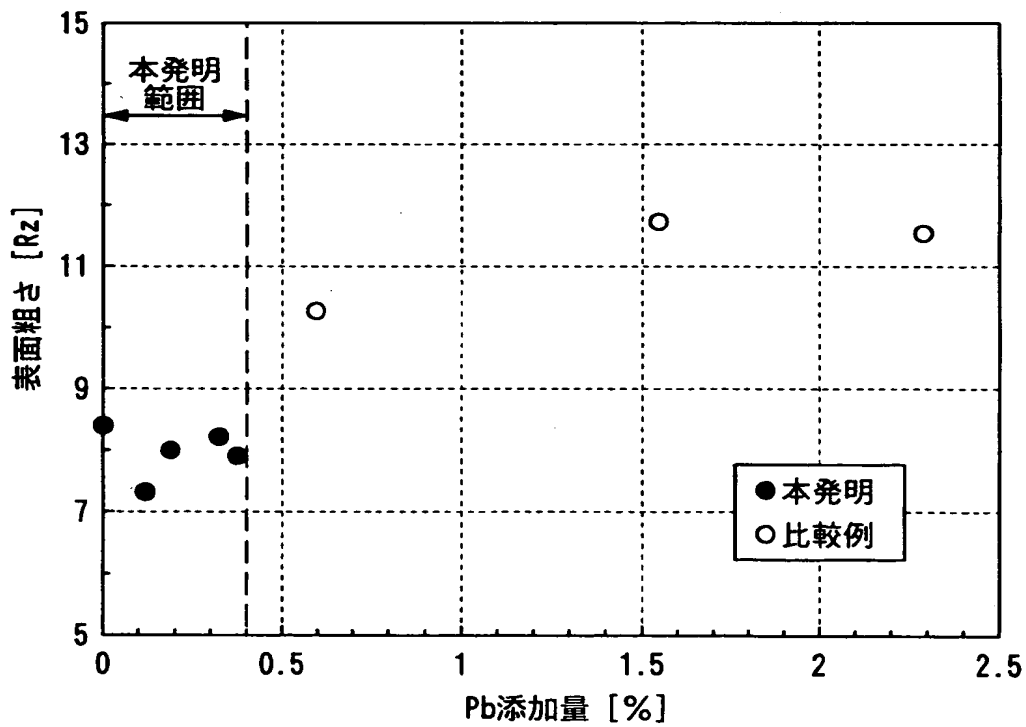
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 転がり軸受のもみ抜き保持器を、切削加工性および機械的強度が高く、しかも安全性や環境保護の点でも問題のない材料で形成する。

【解決手段】 黄銅を母材とし、MnとSiを含有する材料を鑄造してリング材を得る。このリング材の断面の金属組織は、金属間化合物 $Mn_5Si_3$ が母材（ $\alpha$ 相および $\beta$ 相で構成される黄銅）中に均一且つ微細に分散析出した状態にある。これを切削加工して得られたもみ抜き保持器は、寸法精度、音響特性、耐衝撃性に優れたものとなる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004204]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎1丁目6番3号  
氏 名 日本精工株式会社